



UNIVERSIDADE DE COIMBRA

Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física

**UTILIDADE DE ESCALAS DE PERCEÇÃO DE ESFORÇO NA MONITORIZAÇÃO
DO TREINO EM ATLETAS PORTUGUESES DE MEIO FUNDO DE ELEVADO
NÍVEL COMPETITIVO**

Mestrado em Treino Desportivo para Crianças e Jovens

Luís Filipe Moreira Brandão

COIMBRA

2014

**UTILIDADE DE ESCALAS DE PERCEÇÃO DE ESFORÇO NA MONITORIZAÇÃO
DO TREINO EM ATLETAS PORTUGUESES DE MEIO FUNDO DE ELEVADO
NÍVEL COMPETITIVO**

Dissertação de Mestrado apresentada à
Faculdade de Ciências do Desporto e Educação
Física da Universidade de Coimbra com vista à
obtenção do grau de Mestre em Treino
Desportivo para Crianças e Jovens.

Orientador: Prof. Doutor Luís Manuel
Pinto Lopes Rama

Luís Filipe Moreira Brandão
COIMBRA
2014

Brandão, L. F. M. (2014). Utilidade de escalas de percepção de esforço na monitorização do treino em atletas portugueses de meio fundo de elevado nível competitivo. Dissertação de Mestrado. Coimbra: Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física, 2013.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos aqueles que me forneceram as ferramentas necessárias para enfrentar este desafio final.

Em primeiro lugar, ao meu orientador, Professor Doutor Luís Manuel Pinto Lopes Rama, não só pela disponibilidade, mas sobretudo pelo incentivo e pela cooperação durante o desenvolvimento desta dissertação.

Ao Professor Doutor António José Figueiredo e ao Professor Doutor Manuel João Coelho e Silva, Diretores deste Curso de Mestrado em Treino Desportivo para Crianças e Jovens, pelo apoio e disponibilidade demonstrados.

Aos meus amigos treinadores, Professor António Ramos, Professor Pedro Rocha, Professor Rui Militão, António Monteiro, António Vasconcelos, Sergiy Chonka, o meu agradecimento por desde o início se disponibilizarem, colaborando na recolha de dados para a investigação.

Aos atletas que cooperaram para a realização desta investigação, em especial ao Tiago Marques e ao Mário Fonseca.

Aos meus amigos, Professor Doutor Pedro Morouço, Professor António Graça e Professor Rui Pereira que me deram a força necessária para concluir este ciclo de vida.

À minha família, pela paciência e pelo apoio incondicional.

À memória do meu avô Zé...

RESUMO

A percepção de esforço (PE) pode ser usada como uma estratégia na monitorização do treino de atletas de meio fundo, no entanto, não existem, ainda, estudos suficientes que reportem a sua aplicação nesta especialidade do atletismo. Este estudo teve como objetivo conhecer a adequação do uso da escala de PE CR-10 Borg na monitorização da carga interna de atletas de meio fundo. Participaram 6 atletas de elevado nível competitivo 3 do sexo masculino (27.0 ± 6.2 anos; 1.73 ± 0.04 m; 59.7 ± 4.7 kg) e 3 do sexo feminino (17.6 ± 6.2 anos; 1.65 ± 0.05 m; 52.16 ± 3.7 kg) e 5 treinadores. A frequência cardíaca foi monitorizada durante 10 sessões de treino, tendo, 30 minutos após o final de cada sessão, sido identificada a sua intensidade, através da escala CR-10 Borg. Simultaneamente, os treinadores também identificaram o grau de intensidade de cada uma das sessões que atribuíam a cada atleta. Através do $TRIMP_{Bannister}$ e do $TRIMP_{Stagno}$ foi verificada a associação da PE à intensidade do treino. Os resultados sugerem que a PE poderá ser um método complementar económico e de fácil utilização de monitorização do treino do atleta de meio fundo.

Palavras chave: atletismo, frequência cardíaca, percepção de esforço, CR-10 Borg,

ABSTRACT

The Perceived Exertion (PE) can be used as a way to monitor the training of middle-distance runners. However, there aren't enough studies about PE in what concerns to this athletic discipline yet. The purpose of this study is to know the role of Borg's CR10 scale in monitoring the internal load training in middle-distance athletes. High-level athletes, 3 male (aged 27.0 ± 6.2 yr; mean height 1.73 ± 0.04 m; mean weight 59.7 ± 4.7 kg) and 3 female (aged 17.6 ± 6.2 ; mean height 1.65 ± 0.05 m; mean weight 52.16 ± 3.7 kg), and 5 coaches took part in this study. The heart rate of the athletes was monitored for 10 training sessions, by identifying its intensity using Borg's CR10 scale, after 30 minutes of each session. The coaches have also identified the intensity of each session assigned to each athlete. It was shown that, in both genders, there were no differences between the PE of the training programmed by the coach and the one executed by the athlete. It was also clear a relation between the increase of the athlete's heart rate and the effort perceived. The results suggest that PE can be a low-cost and an easy way to use method in monitoring the training of middle-distance athletes.

Keywords: athletics, heart rate, perceived exertion, Borg's CR10 scale.

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	2
3. PROBLEMA.....	9
4. OBJETIVOS	9
5. METODOLOGIA	10
5.1 AMOSTRA	10
5.2 INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS	11
5.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	13
6. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS.....	14
7. DISCUSSÃO	24
8. CONCLUSÃO	27
9. BIBLIOGRAFIA.....	28
10. ANEXO	33
10.1 Anexo A – Escala de Percepção de Esforço CR-10 Borg	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- <i>Critérios de inclusão e variáveis analisadas</i>	2
Tabela 2 - <i>Estudos analisados desportos individuais</i>	3
Tabela 3- <i>Conclusões dos estudos analisados sobre desportos individuais</i>	4
Tabela 4- <i>Estudos analisados Desportos Coletivos</i>	5
Tabela 5- <i>Conclusões dos estudos analisados sobre desportos coletivos</i>	5
Tabela 6- <i>Estudos analisados desportos individuais e coletivos</i>	5
Tabela 7- <i>Conclusões dos estudos analisados sobre desportos individuais e coletivos</i>	6
Tabela 8- <i>Estudos analisados desportistas/ não desportistas</i>	6
Tabela 9- <i>Conclusões dos estudos analisados sobre desportistas/ não desportistas</i>	6
Tabela 10- <i>Estudos analisados sobre a população em geral</i>	7
Tabela 11- <i>Conclusões dos estudos analisados sobre a população em geral</i>	7
Tabela 12- Equação para cálculo do TRIMP <small>Bannister</small>	8
Tabela 13- Equação para cálculo do TRIMP <small>Stagno</small>	8
Tabela 14- Média e desvio padrão da idade, estatura e massa corporal dos atletas	10
Tabela 15- Recordes pessoais dos atletas	11
Tabela 16- Equação para cálculo do TRIMP <small>Bannister</small>	12
Tabela 17- Equação para cálculo do TRIMP <small>Stagno</small>	12
Tabela 18- Equação de Whyte, George, Shave, Middleton & Nevill (2008)	12
Tabela 19- Frequência cardíaca dos atletas.....	14
Tabela 20- Resumo dos treinos monitorizados em atletas Femininos	15
Tabela 21- Resumo dos treinos monitorizados em atletas Masculinos.....	16
Tabela 22- PE: atletas vs treinadores	17
Tabela 23– Correlação entre a PE do atleta e o grau de intensidade	17
Tabela 24– Estimativa condicional	21
Tabela 25- Corte PE atleta.....	21

Tabela 26- Corte PE treinador	22
Tabela 27- Correlação PE atleta / FC média atleta e PE treinador/ FC média atleta	22
Tabela 28- Correlação PE atleta / TRIMP e PE treinador/ TRIMP	23

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1- PE: atletas vs treinadores..... 17

Gráfico 2- PE: atleta1 vs treinador..... 18

Gráfico 3- PE: atleta 2 vs treinador..... 18

Gráfico 4- PE: atleta 3 vs treinador..... 18

Gráfico 5- PE: atleta 4 vs treinador..... 19

Gráfico 6- PE: atleta 5 vs treinador..... 20

Gráfico 7- PE: atleta 6 vs treinador..... 20

Gráfico 8- $TRIMP_{Stagno}$ / $TRIMP_{Bannister}$ 23

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CR – Category ratio

CR-10 Borg – Category ratio 10 Borg

ETL – Estimated time limit scale (limite de tempo estimado)

FC - Frequência cardíaca

LS - Latato sanguíneo

OMNI – Escala de percepção de esforço

PA - Pressão Arterial

PE - Percepção de esforço

RPE - Rating of perceived exertion (Percepção subjetiva de esforço)

RTL - Rating of weekly training load (Avaliação da carga de treino semanal)

TLIM - Time limit (Tempo previsto até à exaustão)

TRIMP – Training impulse (Impulso de treino)

VAS – Visual analog scale (Escala visual analógica)

Ve - Ventilação

VO₂ - Consumo de oxigénio

VO₂peak. - Consumo pico de oxigénio

VO₂max. - Consumo máximo de oxigénio

VCO₂max. - Produção de dióxido de carbono

SRPE- Session rating or percived exertion (Percepção do esforço da sessão)

1. INTRODUÇÃO

A economia de esforço é uma das chaves para o sucesso do atleta, em particular em modalidades de resistência (Jones & Carter, 2000). Coquart, Eston, Noakes, Tourny-Chollet, L'hermette, Lemaître & Garcin (2012) realçam a possibilidade de prever o nível de performance a atingir; o que desempenha um papel importante na seleção de atletas, na prescrição do treino bem como no estabelecimento das estratégias competitivas. Num artigo de revisão, Nakamura, Moreira & Aoki (2010) referem que o êxito do processo de treino depende do rigor da monitorização do impacto da carga interna. A monitorização é um aspeto essencial na planificação do treino (Foster, Florhaug, Franklin, Gottschall, Hrovatin Parker, Doleshal & Dodge, 2001). A quantificação sustentada no esforço percebido (PE) tem-se afirmado como um indicador de confiança para monitorizar a tolerância do atleta ao exercício (Silva, Dias, Filho, Lima, Damasceno, Miranda, Novaes & Robertson, 2011).

Alguns investigadores têm vindo a aplicar instrumentos sustentados na PE, cuja aplicabilidade poderá ser útil no controlo do treino. Borg (1982) propôs a PE como um indicador de monitorização da carga interna, associando-a ao comportamento do sistema cardiovascular. Posteriormente, Foster, Florhaug, Franklin, Gottschall, Hrovatin, Parker, Doleshal & Dodge, (2001) adaptaram a escala com o objetivo de quantificar o valor da carga de treino interna.

O objetivo principal deste estudo é conhecer a utilidade da PE através da escala CR-10 de Borg como um instrumento potencial para a monitorização da carga de treino em praticantes de atletismo de área de meio fundo.

2. REVISÃO DA LITERATURA

Para consubstanciar a pertinência deste estudo optamos por realizar *a priori* uma revisão sistemática da literatura focada na utilização de escalas de PE, como instrumento de monitorização do impacto do exercício de treino, em condição aguda e crónica. O resultado desta revisão é apresentado em tabelas resumindo as principais conclusões da literatura publicada recentemente.

A revisão foi feita a partir de estudos científicos publicados *online* entre 2001 e 2014 nos motores de busca: www.b-on.pt, www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed, www.google.com, <http://scholar.google.pt/>, www.scirus.com e www.sportdiscous.com. Para a realização da procura, foram utilizadas as seguintes palavras chave: *perception of effort*, *perception of exertion*, *endurance*, *athletic performance*, *middle distance runners*, *RTL scale (Rating Training Load)*, *Carl Foster*, *CR-10* e *Borg scale*. Verificou-se a existência de muitas publicações científicas, no entanto, após uma primeira leitura dos *abstracts*, algumas foram excluídas, porque não se enquadravam nos critérios de inclusão apresentados na tabela 1. A divisão dos artigos foi feita em cinco grupos segundo a população estudada: desportos individuais, desportos coletivos, desportos individuais e desportos coletivos, desportistas e não desportistas e população em geral.

Tabela 1- Critérios de inclusão e variáveis analisadas

Critérios de inclusão	
	Participantes atletas, não atletas e população em geral Artigo completo
Variáveis analisadas	Frequência cardíaca Consumo máximo de oxigénio (VO_{2max}) Concentração de lactato sanguíneo Perceção de esforço

Foram selecionados vinte e oito estudos que se enquadraram nas palavras de procura nas bases de dados e concordam com os critérios de inclusão adotados. O conjunto dos estudos analisados abrangeu 3119 indivíduos, praticantes de modalidades desportivas individuais, coletivas ou não praticantes desportivos (população em geral). Nos trabalhos reportados, os vários autores recolheram os dados da massa corporal, da estatura e realizaram testes para determinar o VO_{2max} , recolheram a frequência cardíaca, analisaram o lactato sanguíneo e foi pedido aos participantes que mensurassem o esforço durante as avaliações.

As tabelas 2, 4, 6, 8 e 10 sintetizam os estudos analisados e as tabelas 3, 5, 7, 9 e 11 apresentam as principais conclusões dos respetivos estudos.

Tabela 2 - Estudos analisados desportos individuais

Autor	População	Amostra N	Média de Idades (anos)	Indicadores de Percepção /Parâmetros Fisiológicos
Foster; Heimann, Esten; Brice; Porcari (2001b)	Atletas	15		RPE da sessão
Price; Moss (2007)	Atletas	9 homens	25.8	FC, VO ₂ , VCO _{2max} , VO _{2max} ,
Wallace; Slatery; Couts(2008)	Nadadores	6 homens 6mulheres	22.3±3.1	LS, RPE da sessão, FC
Rama; Borges; Cartaxo & Teixeira (2008)	Nadadores	23 homens 23 mulheres	16.6±1.8	CR-10 RPE Borg scale RTL (Rating of Weekly Training Load)
Joseph; Johnson; Battista; Wright; Dodge; Porcari; Conning & Foster (2008)	Ciclistas	7 homens 3 mulheres	23-31 23-30	FC, VO _{2max} , RPE
Crewe; Tucker; & Noakes (2008)	Ciclistas	7 homens	26±6	Potência máxima em bicicleta ergonómica, Temperatura retal FC, PE CR 6-20 Borg scale
Faulkner; Parfitt & Eston (2008)	Atletas	5 homens 4 mulheres	20.8±1.3 21.8±1.7	Pressão sanguínea FC, Borg 6-20 RPE scale
Minganti; Capranica; Meeusen;Amici & Piacentini (2010)	Ginastas	10 mulheres	21.7±1.2	TRIMP _{Eduards} CR-10 BorgScale
López-Minarro; Rodríguez (2010)	Fitness Club	13 homens 46 mulheres	32.1±10.2	FC PE Borg 6-20 scale
HAddad; Chaouachi; Castagna; Wong; Behm; Chamari (2011)	Taekwondo	10 homens	13.1±2.4	RPE da Sessão TRIMP _{Banister} TRIMP _{Eduards}
Silva; Dias; Filho; Lima; Damasceno; Miranda; Novaes &Robertson (2011)	Ciclistas indoor	26 homens	17 a 41	PE CR 6-20 Borg scale PE OMNI- Ciclismo FC, Potência
Parry; Chinnasamy; Papadopolou; Noakes (2011)	Triatletas	9 homens 3 mulheres	42.5±3.6	PE Borg 6-20 scale Registo do estado de ansiedade e de humor
Millanez, F. & Pedro, R. (2012a)	Karate	8 homens e mulheres		Vo _{2max} , FC, FC _{max} , CO ₂
Rodríguez-Marroyo; Villa; García-López & Foster (2012)	Ciclistas	12 homens	25 ± 1 ano	RPE TRIMP _{RPE} ; TRIMP _{AU}
Faulkner; Woolley & Lambrick (2012)	Corredores populares	14 homens	27.6 ± 7.4	FC, VO ₂ , VO _{2max} , V _e
Swart; Lindsay; Lambert; Brown &Noakes (2012)	ciclistas	7 homens		Vo _{2 peak} , PE
Bonacci, Vleck; Saunders; Blanch &Vincenzino (2013)	Triatletas	13 homens 5 mulheres	21.6 ± 5.2	FC, LS, VO _{2max} , PE
Barroso; Cardoso; Carmo (2014)	Nadadores	160	11-16	SRPE

Tabela 3- Conclusões dos estudos analisados sobre desportos individuais

Autor (ano)	Conclusões
Foster; Heimann, Esten; Brice; Porcari (2001b)	Existem diferenças entre o treino planificado pelo treinador e o executado pelo atleta.
Price; Moss (2007)	Os resultados sugerem que a relação entre ritmo cardíaco e a PE pode ser mais útil na previsão de <i>over-reaching</i> durante o treino intervalado de alta intensidade do que o LS.
Wallace; Slattery; Coutts(2008)	Elevada correspondência entre a RPE da sessão e a FC baseada nos métodos de avaliação da carga interna baseada no TRIMP.
Rama; Borges; Cartaxo & Teixeira (2008)	As escalas de PE podem ser úteis no controle do treino. As escalas CR-10 e RTL apresentam potencialidades para a valoração subjetiva da carga de treino acumulada, podendo ser utilizadas como instrumentos complementares na monitorização do treino da natação desportiva.
Joseph; Johnson; Battista; Wright; Dodge; Porcari; Conning & Foster (2008)	A PE melhora à medida que aumenta a distância percorrida. A PE apresenta propriedades que se podem representar numa escala.
Crewe; Tucker; &Noakes (2008)	O aumento da taxa de PE prediz a duração do exercício até à exaustão numa potência constante de trabalho e em diferentes condições ambientais.
Faulkner; Parfitt&Eston (2008)	Existe uma relação linear entre as escalas de PE e o tempo na estratégia de corrida. Devido ao reduzido número da amostra, o resultado deste estudo poderá não ser fiável devido à reduzida amostra, exigindo-se a realização de mais estudos para a confirmação dos resultados.
Minganti; Capranica; Meeusen; Amici&Piacentini (2010)	O método RPE da sessão é um processo válido para os treinadores avaliar em a carga de treino numa equipa de ginastas, podendo utilizar a escala CR-10 ou a VAS para calcular o RPE da sessão.
López-Minarro; Rodríguez (2010)	Face à pouca fiabilidade desta investigação, devem ser realizados mais estudos antes de utilizar a escala de Borg 6-20 RPE nas classes de adultos iniciantes.
HAddad; Chaouachi; Castagna; Wong; Behm; Chamari (2011)	O método RPE da sessão pode ser considerado como um método válido para caraterizar a carga interna de treino do taekwondo
Silva; Dias; Filho; Lima; Damasceno; Miranda; Novaes &Robertson (2011)	A intensidade do exercício em cicloérgometro pode ser prescrita pela PE com a utilização das escala OMNI-Ciclismo ou com a escala de Borg (6-20), já que existe uma boa correlação entre as mesmas. A conversão proposta por Robertson et al. Deve ser parcialmente revista. As categorias 2,4,7,8, e 10 da escala OMNI-Ciclismo podem ser convertidas nas categorias 11,13,15,17 e 19 da Escala de Borg.
Millanez, F. & Pedro, R. (2012a)	A PSE da sessão parece ser um bom método para auxiliar os técnicos e preparadores físicos na quantificação das cargas de treino no Karate estilo shotokan.
Rodríguez-Marroyo; Villa; García-López & Foster (2012)	O método RPE da sessão é válido e prático para estimar a carga de competição em corridas de ciclismo profissionais.
Parry; Chinnasamy; Papadopoulou & Noakes (2011)	A progressão linear da R PE durante a prova e entre cada uma das disciplinas demonstra que a tomada de consciência da intensidade do exercício é usada para modelar o ritmo.
Faulkner; Woolley &L ambrick (2012)	Ao utilizar a PE na corrida, os atletas podem melhorar o seu desempenho. A PE deve ser utilizada como um dos procedimentos para garantir um treino de intensidade mais eficaz.
Swart; Lindsay; Lambert; Brown &Noakes (2012)	O sentido de esforço e as sensações físicas do exercício são indicadores de percepção distintos mas interrelacionados que desempenham um papel importante na regulação da intensidade do exercício.
Bonacci, Vleck; Saunders; Blanch & Vicenzino (2013)	A PE é uma forma simples, e de baixo custo para mensurar o esforço, quer pelos atletas quer pelos treinadores em treino e em competição, sem a necessidade de recorrer a equipamentos especializados ou a análises sanguíneas.
Barroso; Cardoso; Carmo (2014)	A relação da RPE entre treinadores e atletas melhora com os anos de treino. especialmente em jovens nadadores.

Tabela 4- Estudos analisados desportos coletivos

Autor	População	Amostra n	Média de Idades (anos)	Indicadores de Percepção /Parâmetros Fisiológicos
Coutts, Rampinini, Marcora, Castagna, Impellizzeri (2009)	Jogadores de futebol	20 homens	25±5	FC, PE, LS
Milanez; Ramos; Salle-Neto; Machado & Nakamura (2012b)	Jogadores de futsal	15 homens	17±1	VO _{2max} , Limiar Ventilatório PE Borg CR-10 modificada por Foster (1998)
Filho; Andrade; Nogueira; Nakamura (2013)	Jogadores de voleibol	15 homens	18-30	PSE da sessão TRIMPstagno TRIMPEdwards
Haddad; Chaouachi; Wong; Castagna; Hambli; Hue & Chamari (2013)	Jogadores de futebol	17 homens	18.2 ±.5	FC, CR-10 RPE Borg scale

Tabela 5- Conclusões dos estudos analisados sobre desportos coletivos

Autor (ano)	Conclusões
Coutts, Rampinini, Marcora, Castagna, Impellizzeri (2009)	A PE é um bom indicador da intensidade de treino no futebol
Milanez; Ramos; Salle-Neto; Machado & Nakamura (2012)	A PE da sessão pode ser um método adequado para auxiliar os técnicos e os preparadores físicos na quantificação das cargas de treino no futsal semiprofissional da categoria sub-18.
Filho; Andrade; Nogueira; Nakamura (2013)	A PSE da sessão apresenta-se como método alternativo para a monitorização de jogadores de voleibol.
Haddad; Chaouachi; Wong; Castagna; Hambli; Hue & Chamari (2013)	A taxa de PE durante o exercício submáximo não é afetada pela variabilidade da qualidade do sono, da fadiga e do stress. A PE é um bom indicador da intensidade do exercício.

Tabela 6- Estudos analisados desportos individuais e coletivos

Autor	População	Amostra n	Média de Idades (anos)	Indicadores de Percepção /Parâmetros Fisiológicos
Foster; Florhaug; Franklin; Gottschall; Hrovatin; Parker; Doleshall & Dodge (2001)	Ciclistas Basquetebolistas	6 homens 20 mulheres	20.2 ±1. a 23.0 ±3.6	VO _{2max} , FC, LS Borg CR-10 modificada por Foster (1998)
Doma; Deakin; Leicht & Sealey (2012)	Atletas, jogadores de futebol, basquetebol e críquet	14 homens	22-23	VO _{2max} , PE, FC

Tabela 7- Conclusões dos estudos analisados sobre desportos individuais e coletivos

Autor (ano)	Conclusões
Foster; Florhaug; Franklin; Gottschall; Hrovatin; Parker; Doleshal & Dodge (2001)	A RPE da sessão é um método subjectivo de estimar a carga de treino desde o início da sessão até a uma intensidade muito elevada de treino intervalado e em equipas de desportos colectivos, incluindo em competição.
Doma; Deakin; Leicht & Sealey (2012)	Muitas variáveis fisiológicas e de performance (VO_{2max} , PE, FC) são de confiança para a corrida em ritmo económico a várias velocidades.

Tabela 8- Estudos analisados desportistas/ não desportistas

Autor	População	Amostra n	Média de Idades (anos)	Indicadores de Percepção /Parâmetros Fisiológicos
Tenenbaum; Connolly (2008)	Estudantes Remadores	30 homens 30 mulheres	18-25	FC, PE
Smirmaul; Dantas; Fontes; Okano & Moraes (2010)	Ciclistas e não ciclistas	23 homens	25-26	Teste incremental até à incapacidade de manter a potência por mais de 5 segundos PE aferida a cada 30 segundos
Garcin; Coquart; Salleron; Voy&Matran (2012)	Triatletas Estudantes de Educação Física	36 homens	25.3±3.3	FC, PSE – TLIM, VO_{2max}

Tabela 9- Conclusões dos estudos analisados sobre desportistas/ não desportistas

Autor (ano)	Conclusões
Tenenbaum; Connolly (2008)	À medida que aumentam as exigências do teste, as sensações psicológicas do indivíduo dominam a sua atenção.
Smirmaul; Dantas; Fontes; Okano & Moraes (2010)	As respostas de PE não sofreram alterações entre o grupo de ciclistas e o grupo de não ciclistas. O nível de treino parece não influenciar a PE.
Garcin; Coquart; Salleron; Voy&Matran (2012)	Os atletas conseguem regular a intensidade do exercício em cicloergómetro usando o ETL alvo. A escala ETL é um instrumento válido para prescrever e monitorizar a intensidade do exercício, dos atletas em cicloergómetro, particularmente de exercícios intensos.

Tabela 10- Estudos analisados sobre a população em geral

Autor	População	Amostra n	Média de Idades (anos)	Indicadores de Percepção /Parâmetros Fisiológicos
Sweet, Foster, Mcguigan & Brice (2004)	População em geral	10 homens 10 mulheres	26.1±10.2 22.2±1.8	VO _{2peak} , VO ₂ , RPE, BORG CR 0-10
Faulkner; Parfitt & Eston (2008)	População em geral	5 homens 9 mulheres	20.8±1.3 21.8±1.7	VO _{2max} , VO ₂ , FC
Scherr; Wolfarth; Christle; Pressler, Wangenpfeil & Halle (2012)	População em geral	1796 homens 764 mulheres	17-71	VO _{2max} , FC, LS, PE
Kilpatrick; Bortzfield & Giblin (2012)	Estudantes universitários e trabalhadores	10 homens 10 mulheres	25.8±6.2	VO _{2max} , PA, Espirometria, PE

Tabela 11- Conclusões dos estudos analisados sobre a população em geral

Autor (ano)	Conclusões
Sweet, Foster, Mcguigan & Brice (2004)	A RPE da sessão é um método razoável para quantificar a intensidade do treino da resistência. O treino da resistência pode ser prescrito com muita fiabilidade utilizando o método de RPE da sessão. Treinadores e atletas poderão utilizar este método para quantificar o treino aeróbio e o treino da resistência.
Faulkner; Parfitt & Eston (2007)	A taxa de PE é também como a FC em função da idade válida para estimar o VO _{2max} .
Scherr; Wolfarth; Christle; Pressler, Wangenpfeil & Halle (2012)	Existem relações muito fortes entre a PE, o lactato sanguíneo e o ritmo cardíaco independentemente da idade, género nível de actividade física e modalidade desportiva.
Kilpatrick; Bortzfield & Giblin (2012)	O esforço da sessão é uma ferramenta na avaliação da investigação. As sessões de exercícios com intensidade estável são vistas como menos exigentes do que as sessões com intensidade variável, em particular as que terminam com maior intensidade.

A súmula da análise das conclusões das investigações sobre as diversas populações dos estudos analisados evidenciou existir uma relação direta entre os parâmetros fisiológicos FC, VO_{2max}, LS e a PE, i.e., à medida que aumentam os valores da PE nas escalas utilizadas, aumenta a expressão dos valores dos parâmetros fisiológicos referidos nos vários estudos.

2.1 QUANTIFICAÇÃO DA CARGA DE TREINO

As decisões dos treinadores devem ser fundamentadas em informações que constituem um aspeto fundamental e primordial do desporto moderno, o controlo que permite conhecer o estado actual dos atletas, fazer prognósticos de rendimento e corrigir programas de treino, entre outros (Borin, Prestes & Moura; 2007). De acordo com Alexiou & Coutts (2008), para otimizar a performance atlética, o treino físico deve ser prescrito segundo as características de cada indivíduo.

A mensuração da carga interna é necessária para a eficácia do treino. A quantificação da intensidade da carga de treino é um aspeto importante para o seu controle, de entre os indicadores fisiológicos mais práticos usados para a quantificar, encontra-se a FC (Graef & Kruehl, 2006). Contudo, por si só, o uso isolado da FC é um método pobre para avaliar o exercício de alta intensidade ou o treino pliométrico (Foster, et al. 2001a).

Nesse sentido, para estimar a carga interna, Bannister (1991) propôs a quantificação em unidades arbitrárias através do Impulso de Treino ou TRIMP. A sua equação tem em conta a duração da atividade, o ΔFC e um factor de correção, que é diferente consoante o sexo. O ΔFC é constituído pela razão $(FC \text{ média do treino} - FC \text{ repouso}) / (FC \text{ máxima} - FC \text{ repouso})$.

Tabela 12- Equação para cálculo do TRIMP_{Bannister}

$(\text{Homens}) \text{ TRIMP} = \text{Duração do treino} \times \Delta FC \times 0.64e^{1.92 \times \Delta FC}$
$(\text{Mulheres}) \text{ TRIMP} = \text{Duração do treino} \times \Delta FC \times 0.86e^{1.67 \times \Delta FC}$
$\Delta FC = (FC \text{ média do treino} - FC \text{ repouso}) / (FC \text{ máxima} - FC \text{ repouso})$

Posteriormente Stagno, Thatcher & Someren (2007), propuseram algumas modificações à equação de Bannister, resultantes das conclusões de um estudo com 8 jogadores de hóquei em campo da primeira divisão inglesa, adaptando o TRIMP_{Bannister} aos desportos coletivos onde se verificam esforços intermitentes.

Tabela 13- Equação para cálculo do TRIMP Stagno

$\text{TRIMP} = \text{Duração do treino} \times \Delta FC \times 0.1225e^{3.9434 \times \Delta FC}$
$\Delta FC = (FC \text{ média do treino} - FC \text{ repouso}) / (FC \text{ máxima} - FC \text{ repouso})$

3. PROBLEMA

Apesar de alguma literatura publicada apontar para a adequação da PE enquanto estratégia de monitorização do treino, não existem estudos suficientes realizados no âmbito do treino com atletas de meio fundo de bom nível competitivo, i.e. atletas que, nas últimas duas épocas, tenham obtido, pelo menos, mínimos de participação nos campeonatos de Portugal. Este trabalho de investigação pretende clarificar a adequação desta instrumentação na monitorização da carga interna e externa de treino de atletas de meio fundo.

4. OBJETIVOS

Os objetivos do estudo foram:

- I) Conhecer possíveis associações entre o grau de identificação da intensidade da sessão de treino preconizada pelos treinadores e a percebida pelos atletas

- II) Identificar o nível de associação entre os comportamentos de marcador fisiológico frequência cardíaca (FC) e o valor de esforço percebido através da utilização da escala CR-10 Borg em atletas de meio fundo

- III) Conhecer o nível de associação entre o grau de identificação da intensidade da sessão de treino preconizada pelos treinadores através da utilização da escala CR-10 Borg e os comportamentos de marcador fisiológico frequência cardíaca (FC)

- IV) Identificar possíveis diferenças entre o TRIMP de Bannister (1991) e Stagno (2007)

5. METODOLOGIA

5.1 AMOSTRA

Dos 17 atletas de meio fundo de elevado nível nacional que voluntariamente participaram no início do estudo, constatou-se no entanto no final da recolha de dados, que 6 destes cumpriram os critérios de inclusão na investigação. Os restantes atletas foram excluídos por não terem respeitado na totalidade as normas estabelecidas no protocolo inicial da recolha de dados.

Dos 6 atletas participantes no estudo que cumpriram o protocolo inicial da recolha de dados, 3 eram do sexo feminino e 3 do sexo masculino, sendo a média de idades de 17.6 ± 6.2 anos, para o sexo feminino e 27.0 ± 6.2 anos para o sexo masculino. Os atletas do sexo feminino tinham uma estatura média de 165 ± 0.05 m e 52.16 ± 3.70 kg de média de massa corporal e os atletas do sexo masculino tinham 1.73 ± 0.04 m de estatura e 59.7 ± 4.7 kg de massa corporal conforme se apresenta na tabela 14. Participaram ainda os seus treinadores, num total de 5 e com mais de quinze anos de experiência na área do treino com atletas de meio fundo.

Tabela 14- Média e desvio padrão da idade, estatura e massa corporal dos atletas

	N	Idade		Estatura		Massa corporal	
		M (anos)	Dp	M(metros)	Dp	M (Kg)	Dp
F	3	17.6	± 6.2	1.65	± 0.05	52.16	± 3.70
M	3	27.0	± 6.2	1.73	± 0.04	59.70	± 4.70

A tabela 15 apresenta-nos as melhores marcas dos atletas nos últimos 3 anos, constituindo todas elas recordes pessoais.

Tabela 15- Recordes pessoais dos atletas

		400m	800m	1000m	1500	3000	5000	10000
Atleta 1	F		2:14:55	2:54.61	4:36:62			
Atleta 2	F				4:47:42	10:18:		
Atleta 3	F	60,92	2:13:22	2:59:89				
Atleta 4	M		1:58:00	2:35:00	3:59:00	8:34		
Atleta 5	M		1:55:35	2:32:27	3:57:11			30:42
Atleta 6	M		1:59:00		4:03	8:59	15:37	31:48

5.2 INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS

Inicialmente, foram apresentados a cada um dos atletas todos os procedimentos a realizar para a recolha de dados e esclarecidas todas as dúvidas.

Numa primeira fase houve uma familiarização com a escala CR-10 Borg durante 10 treinos, quer para os atletas quer para os treinadores.

Posteriormente os atletas foram monitorizados durante dez sessões de treino através do registo da frequência cardíaca, recorrendo ao cardiofrequencímetro Polar 810i, configurado para a recolha da FC em intervalos de 5 segundos.

Para identificarem a intensidade de cada sessão de treino, foi pedido aos atletas que, trinta minutos após o seu final, olhassem primeiro para os descritores da escala CR-10 Borg que mais se adaptavam à PE que sentiram durante todo o treino e, seguidamente, mencionassem o valor da escala a que correspondia esse descritor. Aos treinadores também se solicitou que indicassem a intensidade do treino que atribuíam a cada um dos atletas através da mesma escala.

Através da duração do treino em minutos e do valor da FC média de cada treino, foi calculada a carga de treino (TRIMPs) tal como proposto por Bannister (1991) e por Stagno (2007), cujas equações se encontram respetivamente nas tabelas 16 e 17.

Tabela 16- Equação para cálculo do TRIMP Bannister

(Homens) TRIMP = Duração do treino x Δ FC x $0.64e^{1.92 \times \Delta FC}$
(Mulheres) TRIMP = Duração do treino x Δ FC x $0.86 e^{1.67 \times \Delta FC}$
$\Delta FC = (FC \text{ média do treino} - FC \text{ repouso}) / (FC \text{ máxima} - FC \text{ repouso})$

Tabela 17- Equação para cálculo do TRIMP Stagno

TRIMP = Duração do treino x Δ FC x $0.1225e^{3.9434 \times \Delta FC}$
$\Delta FC = (FC \text{ média do treino} - FC \text{ repouso}) / (FC \text{ máxima} - FC \text{ repouso})$

O cálculo da frequência cardíaca máxima foi feito através da equação de Whyte, George, Shave, Middleton & Nevill (2008) que se apresenta na tabela 18.

Tabela 18- Equação de Whyte, George, Shave, Middleton & Nevill (2008)

FC máxima para indivíduos do sexo masculino	$202 - 0.55 \times \text{idade}$
FC máxima para indivíduos do sexo feminino	$216 - 1.09 \times \text{idade}$

Para determinar a FC de repouso, necessária para calcular a carga de treino através do TRIMP, solicitou-se a cada um dos atletas intervenientes no estudo, que medissem a FC durante três dias consecutivos ao acordar, tendo depois sido feito a sua média.

As variáveis do estudo foram: PE₁-treinador; PE₂-atleta; FC, para cálculo o valor do valor de TRIMP.

5.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Utilizou-se o teste de Mann-Whitney em alternativa ao teste t de Student quando os pressupostos dos testes paramétricos não estavam satisfeitos e dada a dimensão da amostra.

Para testar a associação entre a PE e o TRIMP utilizou-se o coeficiente de correlação não paramétrico Spearman.

Para testar a diferença de proporções usou-se o teste Binomial.

A análise estatística foi efetuada com o SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) versão 20.0 para Windows. O nível de significância adoptado na análise inferencial foi de $(\alpha) \leq 0,05$.

6. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

A tabela 19 apresenta a FC em repouso e máxima dos atletas por minuto. A FC máxima foi estimada através da equação de Whyte, et al. (2008). A FC por minuto das atletas em repouso varia entre 47 e 49 e a FC máxima varia entre 195 e 199. Já para o sexo masculino, a FC em repouso varia entre 30 e 50 e a máxima varia entre 185 e 191.

Tabela 19- Frequência cardíaca dos atletas

Atleta		F C repouso	FC máxima
1	F	47	195
2	F	49	199
3	F	48	197
4	M	35	186
5	M	50	191
6	M	30	185

As tabelas 20 e 21 apresentam os dados recolhidos para o estudo por atleta e treino; FC máxima e média do treino, tempo de treino, Trimp Banister, Trimp Stagno, CR-10 Borg identificada pelo atleta e CR-10 Borg identificada pelo treinador como a PE referente ao grau de intensidade de cada atleta, em cada treino.

Tabela 20- Resumo dos treinos monitorizados em atletas Femininos

Treinos	ATLETA 1								ATLETA 2								ATLETA 3							
	F								F								F							
	FC _{Máxima}	FC _{Média}	Duração do Treino	TRIMP _{Bannister}	TRIMP _{Stagno}	CR-10 Borg Atleta	CR-10 Borg Treinador		FC _{Máxima}	FC _{Média}	Duração do Treino	TRIMP _{Bannister}	TRIMP _{Stagno}	CR-10 Borg Atleta	CR-10 Borg Treinador		FC _{Máxima}	FC _{Média}	Duração do Treino	TRIMP _{Bannister}	TRIMP _{Stagno}	CR-10 Borg Atleta	CR-10 Borg Treinador	
1	169	150	35	67	66.7	3	2		201	170	21	56	61.9	6	8		178	137	63	88	81.4	2	2	
2	175	157	40	88	91.8	3	3		201	170	40	106	117.9	7	6		181	165	36	90	97.6	0.5	1	
3	173	148	30	55	54.2	3	2		188	167	45	113	122.6	4	3		195	149	66	119	117.1	5	4	
4	178	159	25	57	60.5	2	2		153	137	30	40	37.2	2	2		178	130	47	56	50.4	1	2	
5	177	168	35	96	107.7	3	3		198	164	37	88	93.2	5	5		188	147	66	114	111.1	4	4	
6	172	160	35	82	87.1	3	3		182	176	30	90	103.6	7	8		177	152	50	96	96.0	3	2	
7	180	158	30	68	70.8	3	2		190	174	30	86	98.3	6	3		176	149	52	94	92.3	3	3	
8	189	164	32	81	88.6	7	5		182	166	45	111	119.4	4	3		181	152	47	90	90.3	3	3	
9	196	170	17	49	55.2	7	8		184	167	40	100	109.0	3	3		191	144	63	102	97.9	6	5	
10	187	164	35	89	96.9	5	5		201	185	30	106	131.2	7	8		175	139	55	80	74.9	2	2	

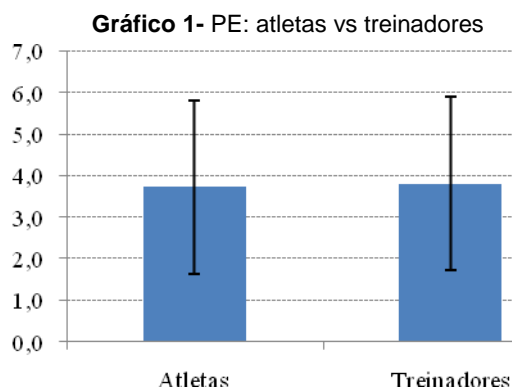
Tabela 21- Resumo dos treinos monitorizados em atletas Masculinos

ATLETA 4								ATLETA 5								ATLETA 6							
M								M								M							
Treinos	FC _{Máxima}	FC _{Média}	Duração do Treino	TRIMP _{Bannister}	TRIMP _{Stagno}	CR-10 Borg Atleta	CR-10 Borg Treinador	FC _{Máxima}	FC _{Média}	Duração do Treino	TRIMP _{Bannister}	TRIMP _{Stagno}	CR-10 Borg Atleta	CR-10 Borg Treinador	FC _{Máxima}	FC _{Média}	Duração do Treino	TRIMP _{Bannister}	TRIMP _{Stagno}	CR-10Borg Atleta	CR-10 Borg Treinador		
1	189	151	22	47	55.7	4	3	178	131	65	72	76.7	7	7	134	134	43	67	74.3	3	3		
2	150	131	40	55	60.1	2	2	151	139	50	68	73.8	2	3	146	146	50	100	117.2	4	3		
3	147	126	60	73	79.1	1	2	180	129	105	110	117.1	9	8	147	147	55	113	132.2	7	8		
4	158	136	50	77	85.6	3	3	161	144	75	115	127.3	5	4	143	143	45	85	97.7	3	3		
5	191	147	40	78	91.3	6	6	153	139	45	61	66.4	1	2	130	130	45	64	70.2	2	3		
6	171	133	65	93	102.9	1	4	157	138	40	53	57.4	2	2	147	147	32	66	76.9	4	5		
7	180	131	52	68	75.1	0.5	2	177	124	54	50	52.4	6	7	136	136	34	55	61.8	2	6		
8	164	136	25	38	42.8	5	4	170	155	75	149	173.2	4	4	139	139	40	69	78.4	3	2		
9	156	134	40	58	65.0	1	1	150	137	30	39	41.8	1	1	139	139	55	95	107.9	4	2		
10	159	129	30	39	42.8	0.5	0.5	175	127	80	80	84.4	6	7	134	134	53	82	91.5	6	9		

Ao analisarmos a tabela 22 e o gráfico 1, constatamos que a avaliação da PE é mais elevada na perspectiva dos treinadores do que na dos atletas (3.81 vs 3.74), embora a diferença não seja significativa, $Z = -0.056$, $p = .955$.

Tabela 22- PE: atletas vs treinadores

	Atletas		Treinadores		Z
	M	Dp	M	Dp	
PE	3.74	2.09	3.81	2.18	.955



O coeficiente de correlação de Spearman entre a PE dos atletas e a PE identificada pelos treinadores como o grau de intensidade do treino, é significativo, positivo e elevado ($r_{sp} = .836$) conforme se pode verificar na tabela 23.

Tabela 23– Correlação entre a PE do atleta e o grau de intensidade

		PE treinador
PE atleta	Spearman	.836**
	p	.000
	N	60

** Correlação significativa para um nível $\leq .001$

Através dos gráficos 2 a 7, verificamos a existência de relações entre a PE do atleta e a PE identificada pelos treinadores após o treino. Estas associações vão de fracas a fortes.

Gráfico 2- PE: atleta1 vs treinador

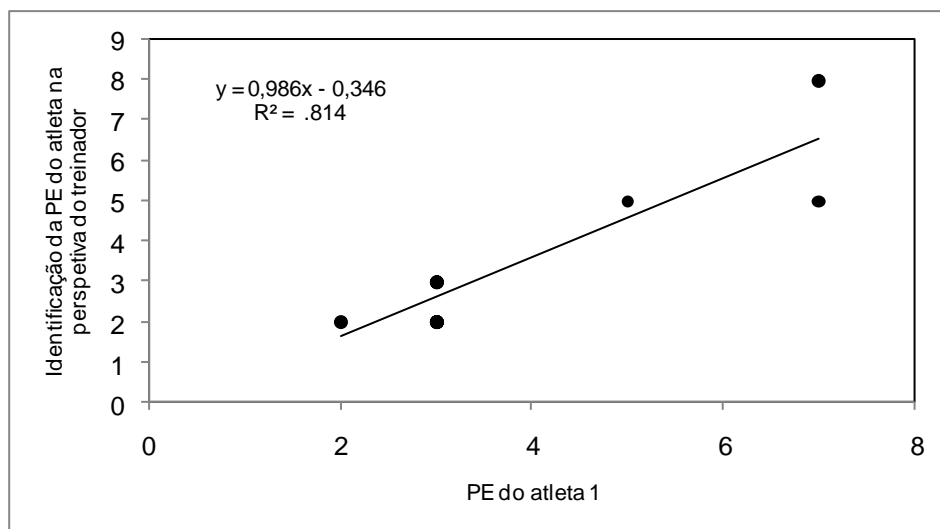


Gráfico 3- PE: atleta 2 vs treinador

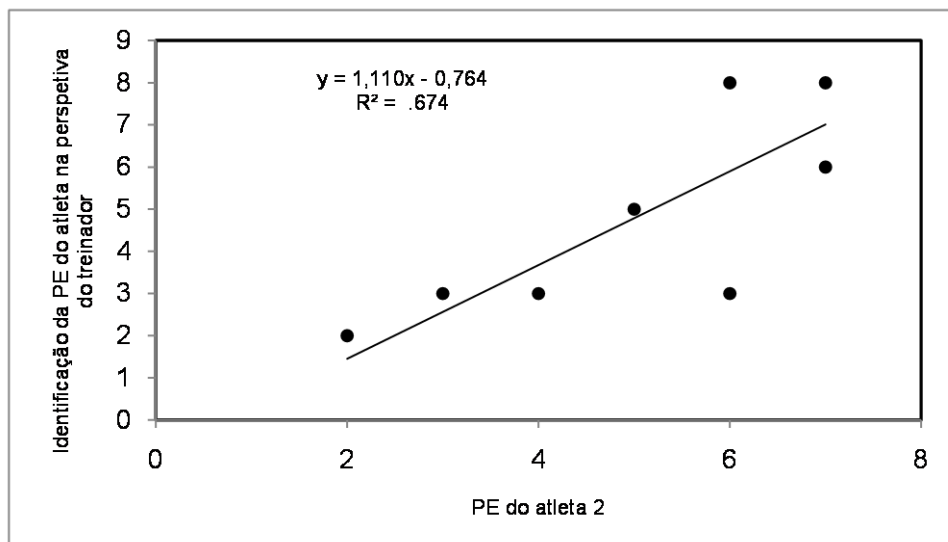


Gráfico 4- PE: atleta 3 vs treinador

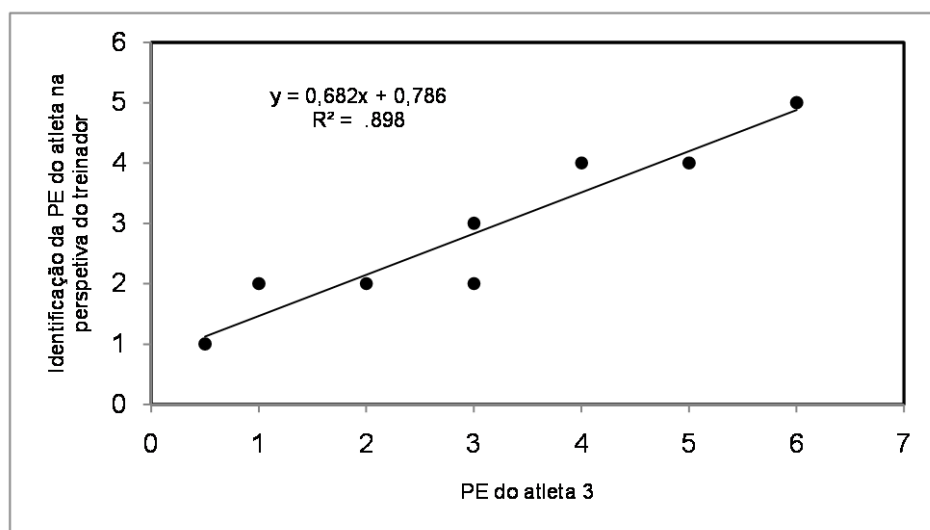


Gráfico 5- PE: atleta 4 vs treinador

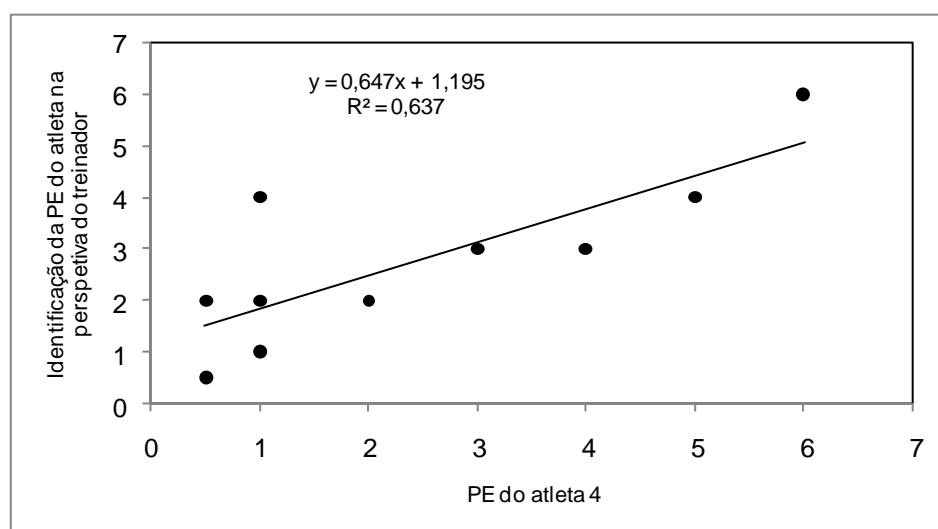


Gráfico 6- PE: atleta 5 vs treinador

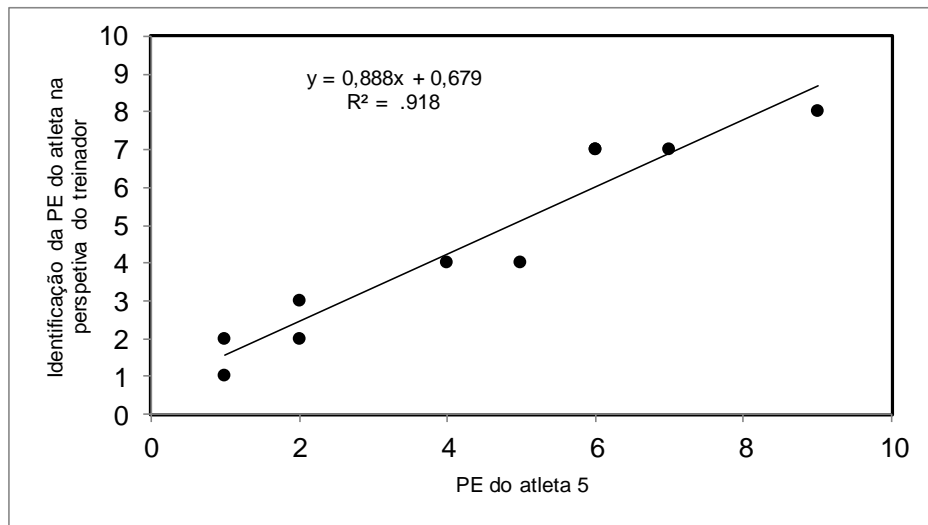
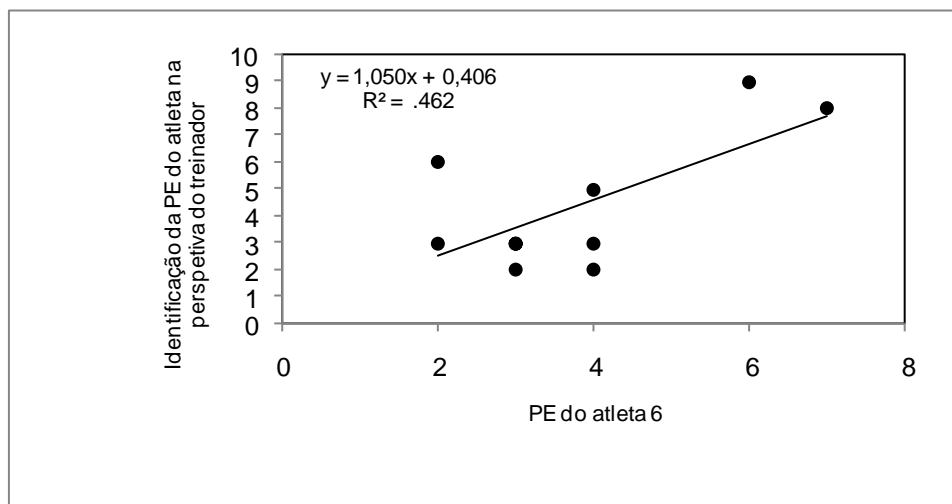


Gráfico 7- PE: atleta 6 vs treinador



A tabela 24 resume os gráficos 2 a 7, apresentando os valores de correlação entre a PE do atleta e a PE identificada pelos treinadores após o treino. Estas associações vão de fracas a fortes.

Tabela 24– Estimativa condicional

	Equação	R ²
Atleta 1	$Y = .9862x - .346$	R ² = .814
Atleta 2	$Y = 1.110 - .764$	R ² = .674
Atleta 3	$Y = .682 + .786$	R ² = .898
Atleta 4	$Y = .647 X + 1,195$	R ² = .637
Atleta 5	$Y = .888x + .679$	R ² = .918
Atleta 6	$Y = 1.05x + .406$	R ² = .462

As tabelas 25 e 26 apresentam, respetivamente, o valor de corte da PE dos atletas e da PE que os treinadores atribuem aos atletas nos treinos monitorizados. O valor é maior do que 3 para 46.7% dos atletas, enquanto nos treinadores esta proporção é de 50.0%. A diferença não é significativa, teste Binomial, $p = ,699$.

Tabela 25- Corte PE atleta

	Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem acumulada
Menor	32	26.7	53.3	53.3
Maior	28	23.3	46.7	100.0
Total	60	50.0	100.0	

Tabela 26- Corte PE treinador

	Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem acumulada
Menor	30	25.0	50.0	50.0
Maior	30	25.0	50.0	100.0
Total	60	50.0	100.0	

Os Valores obtidos para as correlações de Spearman entre a FC e a PE dos atletas e a FC e a PE identificada através da escala CR-10 Borg pelos treinadores são apresentados na tabela 27. O coeficiente de correlação de Spearman entre a FC e a PE dos atletas é significativo, positivo e fraco ($r_{sp} = .377$). O coeficiente de correlação de Spearman entre a FC e a PE da intensidade do treino atribuída pelos treinadores aos atletas não é significativo ($r_{sp} = .202$).

Tabela 27- Correlação PE atleta / FC média atleta e PE treinador/ FC média atleta

		FC
PE atleta	Spearman	.377**
	p	.003
	N	60
PE treinador	Spearman	.202
	p	.122
	N	60

* Correlação significativa para um nível $\leq .05$

Analisando na tabela 28 os coeficientes de correlação de Spearman entre o Trimp_{Bannister}, o Trimp_{Stagno} e a PE dos atletas verifica-se que são significativos, positivos e moderados ($r_{sp} = .390$ e $r_{sp} = .454$).

O coeficiente de correlação de Spearman entre o Trimp_{Bannister} e a PE apresentada pelo treinador como o grau de intensidade do treino é significativo positivo e fraco ($r_{sp} = .320$) e o

coeficiente de correlação de Spearman entre o TRIMP_{Stagno} e a PE referida pelo treinador como o grau de intensidade do treino é *significativo positivo e fraco* ($r_{sp} = .391$).

Tabela 28- Correlação PE atleta / TRIMP e PE treinador/ TRIMP

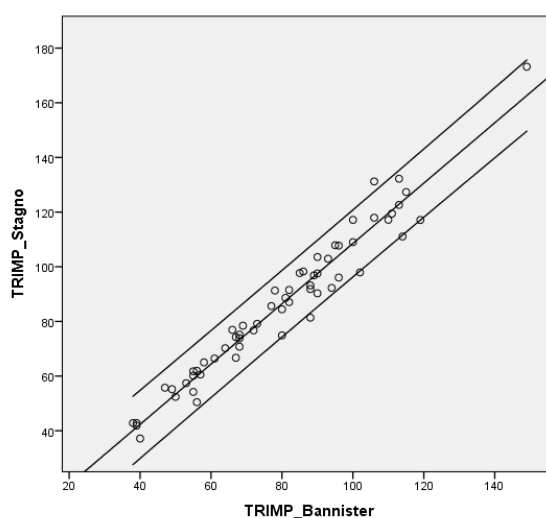
		TRIMP _{Bannister}	TRIMP _{Stagno}
PE atleta	Spearman	.390**	,454**
	p	.002	,000
	N	60	60
PE treinador	Spearman	.320**	.391*
	p	.013	.002
	N	60	60

* Correlação significativa para um nível $\leq ,05$

** Correlação significativa para um nível $\leq ,01$

O gráfico 8 apresenta a regressão linear entre os cálculos de TRIMP de acordo com o proposto por Bannister (1991) e Stagno (2007). O valor da correlação entre estas variáveis revela $r=.975$ e $R^2=0.950$. A equação da regressão encontrada é $y=1.095x- 0.859$. Este resultado confirma a elevada associação entre os dois métodos propostos para o cálculo do TRIMP, tornando-se indiferente a seleção da metodologia utilizada.

Gráfico 8- TRIMP_{Stagno}/ TRIMP_{Bannister}



7. DISCUSSÃO

Com este estudo pretendeu-se observar a adequação do uso da PE na monitorização do treino de atletas de meio fundo. Nesse sentido, a investigação identificou *i)* o grau da intensidade da sessão de treino preconizada pelo treinador e a percepcionada pelo atleta através da escala CR-10 Borg, *ii)* o nível de associação entre a PE percepcionada pelo atleta e o marcador fisiológico FC baseado nos métodos do TRIMP_{Bannister} e TRIMP_{Stagno}; *iii)* o nível de associação entre a PE percepcionada pelo treinador e o marcador fisiológico FC baseado nos métodos do TRIMP_{Bannister} e TRIMP_{Stagno} e *iv)* as diferenças entre o marcador fisiológico FC baseado nos métodos do TRIMP_{Bannister} e TRIMP_{Stagno}.

Os principais resultados do estudo demonstraram na generalidade existir uma elevada associação entre a PE mensurada pelos atletas através da escala CR-10 Borg e o grau de identificação da sessão de treino produzida pelos treinadores ($r_{sp} = .836$), corroborando o estudo de Foster et al. (2001b). Relativamente à carga de treino, os treinadores estimaram a média das sessões como mais intensas do que os atletas (3.81 vs 3.74), contudo esta diferença não é significativa ($Z = -0.056$, $p = .955$). A relação da PE atletas / treinadores em cada treino apresenta um comportamento diversificado. Três atletas / treinadores apresentam uma relação muito forte ($R^2 = .819$ a $R^2 = .918$), dois atletas / treinadores apresentam uma relação forte ($R^2 = .637$ a $R^2 = .674$). Apenas o atleta 6 e o seu treinador não evidenciam concordância quanto ao esforço despendido durante o conjunto de dez treinos utilizados neste estudo, apresentando uma relação significativa fraca ($R^2 = .462$). Apesar da elevada associação atrás mencionada entre a PE do atleta e a identificação da PE do atleta identificada pelo treinador, comparando as sessões de treino percepcionadas pelos atletas e treinadores como mais intensas ($PE > 3$) e menos intensas ($PE \leq 3$), 46.7% dos atletas têm um valor de corte maior do que 3, enquanto que para os treinadores esta proporção é de 50%, no entanto esta diferença de resultados não é significativa (teste Binomial, $p = .699$). Parece demonstrar-se que treinadores e atletas no nosso estudo partilham as mesmas opiniões de PE relativamente aos treinos mais / menos intensos. Estes dados podem talvez ser explicados pelo conhecimento que os treinadores têm dos atletas que treinam, devido ao reduzido rácio treinador / atleta nesta disciplina do atletismo e ainda pelas muitas horas de treino na presença dos treinadores.

Foster et al. (2001b) e Wallace et al. (2008), o primeiro investigador com atletas e o segundo com nadadores, também realizaram estudos com a PE para entenderem se seria uma boa forma de mensurar a carga interna de treino.

Foster et al. (2001b) no seu estudo com 15 atletas universitários, usando o método de PSE concluiu que havia uma associação moderadamente forte entre treinadores e atletas ao estimarem a intensidade do treino ($R^2 = .75$). Quando comparou as sessões em diferentes intensidades de treino,

concluiu que existem diferenças significativas entre a intensidade da carga de treino mensurada pelos atletas através da PSE da sessão e a planificada pelo treinador. Em sessões de treino leves ($PE < 3$), denotou-se a subestimação do treinador em relação à intensidade do treino entendido pelo atleta. No que se refere a sessões de treino com um grau de intensidade mais elevada ($PE > 5$), verificou uma situação antagónica comparativamente à primeira.

Os resultados de Wallace et al. (2008) mostraram igualmente que a PE estimada pelo treinador relativamente a sessões menos intensas era mais baixa do que a PE identificada pelos atletas, porém quando se tratava de sessões mais intensas verificava-se o inverso.

Um outro estudo de Barroso et al. (2014) realizado com nadadores e os seus treinadores reconheceu a existência de uma associação forte ($r = .60$) da PE entre atletas e treinadores.

Sabendo pela literatura (Foster, et al. 2001a) que a FC por si só não é um indicador suficiente para determinar a carga interna (neste estudo, o coeficiente de correlação de Spearman entre a FC média e a PE dos atletas foi positivo e fraco ($r_{sp} = .377$); o coeficiente de correlação de Spearman entre a FC média dos atletas e a PE do treinador também não foi significativo ($r_{sp} = .202$)). Para calcular a carga de treino interna foi utilizado o Impulso de Treino ou TRIMP baseado na FC média, por ser considerado um meio fiável, analisámos a sua relação com a PE dos atletas.

A correlação moderada verificada nesta investigação entre o método da PE mensurada pelos atletas meia hora após o fim de cada sessão de treino e o $TRIMP_{Bannister}$ ($r_{sp} = .431$) e $TRIMP_{Stagno}$ ($r_{sp} = .419$) vão ao encontro dos resultados apresentados por Haddad et al. (2011), num estudo com atletas de Taekwondo, onde se verificou existir uma correlação entre a RPE da sessão e $TRIMP_{Bannister}$ ($r_{sp} = .67$). Os resultados desse estudo dão evidências de que o método da RPE da sessão é similar ao da FC utilizando o $Trimp_{Bannister}$ em treino com jovens atletas de Taekwondo.

Rodríguez-Marroyo et al. (2012) e Minganti et al. (2010) comprovam nos seus estudos uma relação direta entre os valores de TRIMP e a PE. Rodríguez-Marroyo et al. (2012) encontrou uma associação forte entre os métodos de monitorização do treino baseado no TRIMP e as escalas subjetivas de PE. As escalas subjetivas de esforço foram consideradas por este autor um instrumento útil para monitorizar o treino por apresentar a vantagem de contar com os factores psicológicos e fisiológicos e ainda verificar se a periodização do treino é cumprida.

Os vários estudos realizados com amostras de não desportistas, (Faulkner et al., 2008), com atletas de desportos coletivos como futebol, Coutts et al. (2009) Milanez et al. (2012b), com populações de desportos individuais e desportos coletivos Foster et al. (2001) mostraram existir associações entre a PE e a FC.

Price et. al. (2007), Faulkner et al. (2012) num estudo com nove atletas, Bonacci, et al. (2013) nos seus estudos utilizaram a FC, e outros parâmetros fisiológicos como o VO_{2max} , LS para confirmarem a PE como um meio de monitorização da carga interna de treino.

No presente estudo, os resultados revelaram uma associação fraca entre o grau de intensidade do treino quantificado pelo treinador através da escala CR-10 Borg e os $TRIMP_{Bannister}$ ($r_{sp} = .320$) e o $TRIMP_{Stagno}$ ($r_{sp} = .391$). Poucos estudos analisaram o grau da intensidade do treino pelo treinador através das escalas de PE, no entanto, corroborando os nossos resultados Wallace et al. (2008) na sua investigação utilizando a correspondência entre o $TRIMP_{Bannister}$ e a identificação da intensidade da PE do atleta na perspetiva do treinador também encontraram resultados semelhantes.

Como último objetivo do estudo, foram comparados os dois métodos de TRIMP usados para quantificação da carga interna que apresentam uma correlação elevada ($r=.975$ e $R^2=0.950$), concluindo que é indiferente a seleção da metodologia para quantificar a carga interna de treino.

Estes resultados vão ao encontro do estudo de Millanez et al. (2012a) que com praticantes de Karaté também obteve valores idênticos de associação $Trimp_{Bannister}$ entre e o $TRIMP_{Stagno}$ ($r=.98$).

Ambos os métodos de mensuração da carga interna de treino apresentam associações muito fortes.

8. CONCLUSÃO

O presente estudo procurou identificar a utilidade da utilização de escalas de Percepção de Esforço em atletas de meio fundo de elevado nível competitivo.

Concluímos que o esforço produzido pelos atletas durante o treino foi identificado com intensidade igual entre atletas e treinadores.

Pudemos confirmar a existência de uma relação entre a intensidade do treino e a percepção de esforço do atleta, quer mensurada por este, quer pelo treinador. Comprovámos ainda a existência de concordância entre a quantificação da carga interna de treino através do método de Impulso de Treino (TRIMP) proposto por Bannister (1991), e o proposto por Stagno (2007) com a PE do atleta.

Concluímos que a PE, por ser um meio de fácil utilização, pode ser útil para os treinadores de atletismo como um método complementar no controle da carga de treino interna do atleta de meio fundo, aumentando a sua eficácia, já que é uma forma simples e não invasiva de mensurar o esforço, quer pelos atletas, quer pelos treinadores.

Considerações finais e recomendações

Este foi um estudo pioneiro no atletismo, em Portugal. Estudos futuros deverão focar-se na mesma temática, utilizando a mesma metodologia, mas com uma amostra superior, quer de atletas, quer de treinadores e com atletas oriundos das diversas associações regionais.

9. BIBLIOGRAFIA

- Barroso, R.; Cardoso R.; Carmo E., Carmo E., (2014). Perceived Exercion in Coaches and young swimmers with different training . International Journal of Sports Physiologyand performance. Volume 9. Issue 2. 212-216. March.
- Bonacci J.; Vleck V.; Saunders P. U.; Blanch P.; Vicenzino B. (2013). Rating of perceived exertion during cycling is associated with subsequent running economy in triathletes. *Journal of Science and Medicine in Sport* 16 49-53.
- Borin, P.; Prestes, J.; Moura, N.; Caracterização, controle e avaliação: limitações e possibilidades no âmbito do treinamento desportivo. *Revista Treinamento Desportivo/2007. Volume 8. Número 1*, 6-8.
- Borg, G. (1982). Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 14, 377-381.
- Coquart, J. B.; Eston, R. G.; Noakes, T. D.; Tourny-Chollrt, C. ; L'hermette, M.; Lemaître, F & Garcin, M. (2012) Estimated time limit. A brief review of a perceptually based scale .*Sports Medecine.*;42(10)
- Coutts, A.J.; Rampinini, E.; Marcora, S.M.; Castagna, C. & Impellizzeri, F.M. (2007). Heart rate and lactate correlates of perceived exertion during small-sided soccer games. *Journal of Science andMedicine in Sport* 2009 Jan;12(1):79-84.
- Crewe, H.; Tucker, R.; Noakes, D., T.; (2008). The rate of increase in rating of perceived exertion predicts the duration of exercise to fatigue at a fixed power output in different environmental conditions. *Eur J ApplPhysiol* (2008) 103:569-577. DOI 10.1007/s00421-0741-7.
- Doma, K.; Deakin, B. G.; Leicht, S. A.; Sealy, M. R.; (2012). The reliability of running economy among trained distance runners and field-based players. *SciVerseScienceDirect*.
- Faulkner, A. J.; Woolley, P. B.; Lambrick, M. D. (2012). The effect of estimation and production procedures on running economy in recreational athletes. *SciVerseScienceDirect*.
- Faulkner J; Parfitt G; Eston R (2007). Prediction of maximal oxygen uptake from ratings of perceived exertion and heart rate during a perceptually-regulated sub-maximal exercise test in active and sedentary participants. *Eur J ApplPhysiol* 101:397–407.

- Faulkner, J.; Parfitt, G.; Eston, R.; (2008). The rating of perceived exertion during competitive running scales with time. *Psychophysiology*, 45 (2008), 977-985. *Wiley Periodicals, Inc. Printed in the USA. Copyright 2008 Society for Psychophysiological Research. DOI 10.1111/j.1469-8986.2008.00712.x.*
- Filho M.; Andrade F.; Nogueira R.; Nakamura F.. (2013). Comparação de diferentes métodos de controle da carga interna em jogadores de voleibol. *Revista brasileira do Esporte-volume 19. Nº2março/abril*
- Foster, C.; Florhaug, J.; Franklin, J.; Gottschall, L.; Hrovatin, L.; Parker, S.; Doleshal, P.; & Dodge, C. (2001a). A new approach to monitoring exercise training. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 15(1): 109-115.
- Foster, C.; Heimann, K.M.; Esten, P. L.; Brice, G. & Porcari, J.P. (2001b). Differences in perceptions of training By coaches and athletes. *Sports Medicine*.
- Garcin, M.; Coquart, J.; Salleron, J.; Voy, N.; Matran, R.; (2012). Self-regulation of exercise intensity by estimated time limit scale. *European Journal Appl Physiology*. 112:2303-2312.
- Graef, I.; Kruehl, L.; (2006). Frequência cardíaca e percepção subjetiva do esforço no meio aquático: diferenças em relação ao meio terrestre e aplicações na prescrição do exercício- uma revisão. *Revista Brasileira de Medicina do esporte-volume 12, Nº 4. julho/agosto 2006.*
- Haddad, M.; Chaouachi, A.; Castagna C.; Wong D.; Behm, D; Chamari, K. (2011). The construct validity of session RPE during an intensive camp in young male taekwondo athletes. *International Journal of Sports Physiology and performance, 2011. Human Kinetics, inc.*
- Haddad, M.; Chaouachi, A.; Wong, P. D.; Castagna, C.; Hambli, M.; Hue, O.; Karim, C.; (2013). Influence of fatigue, stress, muscle soreness and sleep on perceived exertion during submaximal effort. *Physiology & Behavior*.
- Joseph, T.; Johnson, B.; Battista, A., R.; Wright, G.; Dodge, C.; Porcari, P., J.; Konnig, de J., J.; Foster, C.; (2008). Perception of Fatigue during Simulated Competition. *Psychobiology and Behavioral Strategies. American & Science in Sports & Exercise*.
- Jones, A. & Carter, H. (2000). The effect of endurance training on parameters of aerobic fitness. *Sports medicine*, 29(6), 373-386.

- Kilpatrick, W., M.; Bortzfield, L., A.; Giblin, M. L.; (2012). Impact of aerobic exercise trials with varied intensity patterns on perceptions of effort: An evaluation of predicted, in-task, and session exertion. *Journal of Sports Sciences*.
- López-Miñarro, A., P.; Rodríguez, M., M. J.; (2010). Heart rate and overall ratings of perceived exertion during Spinning cycle indoor session in novice adults. *Scienceet Sports (2010) 25*, 238-244.
- Machado, M. V.; Júnior O. A.; Marques A C; Colantonio E Cyrino E S; Mello M T (2011). Effect of 12 weeks of training on critical velocity and maximal lactate state in swimmers. *European Journal of Sports Science*., 11:3, 165-170.
- Manzi, V.; Iellamo, F.; Impellizzeri, F.;DOttavio, S. & Castagna, C.; (2009). Relation between individualized training impulses and performance in distance runners. *American College of Sports Medecine*.
- Milanez, F. V.; Pedro, R. E.; (2012a). Aplicação de diferentes métodos de quantificação de cargas de treino durante uma sessão de treinamento de karatê. *Revista Brasileira Medecina do Esporte-vol. 18. Nº4 julho/Agosto, 2012a*.
- Milanez, F. V.; Ramos, P. de S.; Salle-Neto, F.; Machado, A. F.; Nakamura, Y. F.; (2012b). Relação entre métodos de quantificação de cargas de treinamento baseados em percepção de esforço e frequência cardíaca em jogadores jovens de futsal. *Rev. Bras. Educ. Fís. Esporte, São Paulo, v.26, n.1, p.17-27, jan./mar. 2012b*.
- Minganti, C.; Capranica, L.; Meeusen, R.; Amici, S.; Placentini, F. M.; (2010). The Validity of Session-Rating of Perceived Exertion Method for Quantifying Training Load in Teamgym. *Journal of Strength and Conditioning Research – 2010 National Strength and Conditioning Association*.
- Nakamura, F.; Moreira, A.; Aoki, Marcelo.(2010). Monitoramento da carga de treinamento: A percepção subjetiva de esforço da sessão é um método confiável?. *Revista de Educação Física/UEM.v.21,n.1-11,1.trimestre.2010*.
- Parry, D.; Chinnasamy, C.; Papadopoulou, E.; Noakes, T.; Micklewright, D.; (2011). Cognition and performance: anxiety, mood and perceived exertion among Ironman triathletes. *Br J Sports Med 2011;45:1099-1094. Doi:10.1136/bjism.2010.072637*.
- Price, M.; Moss, P.; (2007). The effects of work: rest duration on physiological and perceptual responses during intermittent exercise and performance. *Journal of Sports Sciences, 25:14, 1613-1621*.

- Rama, L.; Borges, F.; Cartaxo, T.; Teixeira, M. A.; (2008). Carga de Treino e Percepção de Esforço em Natação Pura Desportiva: Uso de escalas de percepção de esforço na monitorização da carga em microciclos de treino. *Boletim da Sociedade Portuguesa de Educação Física*, 33:53-71.
- Rodriguez-Marroyo, J.; Vila, G.; Garcia-Lopez, J; Foster, C.(2012). Comparasion of heart rate and session rating of perceveid exertion methods of defining exercise load in ciclists. *Journal of strength and Conditioning Reserch*. Volume 26.Number 8. August 2012.
- Scherr J.; Wolfarth B.; Christle J. W.; Pressler A.; Wagenpfei S.; Halle M. (2012). Associations between Borg`s rating of perceived exertion and physiological measures of exercise intensity. *European Journal of Applied Physiology January*.
- Stagno, K; Thatcher, R.; Someren, K.; (2007) A modified TRIMP to quantify the in-season training load of team sports players. *Journal of Sports Sciences*, April. 25(6):629-634.
- Silva, C. A.; Dias, C. R. M.; Filho, B. M.; de Lima, P. R. J.; Damasceno, O. de V.; Miranda, H.; Novaes, S. da J.; Robertson, J. R.; (2011a) . Escalas de Borg e OMNI na prescrição de exercício em cicloergômetro. *Rev. Bras. Cineantropom Desempenho Hum*, 13(2):117-123.
- Silva M S; Silva T S; Mota M R; Damasceno V O & Silva F M (2011b). Análise do efeito de diferentes e intervalos de recuperação na percepção subjetiva de atletas. *Motricidade*, vol. 7, n. 1, pp3-12.
- Smirmaul, C., P., da B.; Dantas, L. J.; Fontes, B., E.; Okano, H., A.; Moraes, de C., A.; (2010). O nível de treinamento não influencia a percepçãosubjectiva de esforço durante um teste incremental. *Rev Brasileira Cineantropometria Desempenho Hum*. 12(3):159-163.
- Swart, J.; Lindsay, R. T.; Lambert,I. M.; Brown, C.J.; Noakes, D. T. (2012). Perceptual cues in the regulation of exercise performance – physical sensations of exercise and awareness of effort interact as separate cues. *Group.bmj.com*.
- Wallace,L.; Slattery, K. & Coutts. (2014) A comparioson of methods for quantifying training load: relationships between modelled and actual training responses. *European Journal of Applied Physiology* (2014).114:11-20.DOI 10.1007/s004 21-013-2745-1.
- Whyte; George; Shave; Middleton; Nevill. : (2008). Training Induced Changes in Maximum Heart Rate . *Int J Sports Med* 2008; 29(2): 129-133. DOI: 10.1055/s-2007-965783.

Tenenbaum, G.; Connolly, T.,C.; (2008). Attention allocation under varied workload and effort perception in rowers. *College of Education, Department of Educational Psychology and Learning Systems, Florida State University, 307 STB, Tallahassee, FL 32306, USA.*

10. ANEXO

10.1 Anexo A – Escala de Percepção de Esforço CR-10 Borg

Classificação	Descritor	
0	AUSÊNCIA DE ESFORÇO	
1	MUITO, MUITO LEVE	
2	BASTANTE LEVE	
3	MODERADO	
4	ALGO DIFÍCIL	
5	DIFÍCIL	
6		
7	MUITO DIFÍCIL	
8		
9		
10	MUITO, MUITO DIFÍCIL (MÁXIMO)	